

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Byung-Kwon Kang et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : November 19, 2003
FOR : SEMICONDUCTOR MONOLITHIC INTEGRATED
OPTICAL TRANSMITTER

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

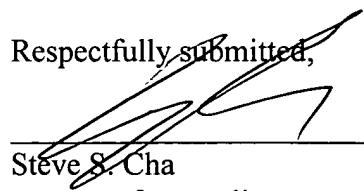
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-46204	July 8, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

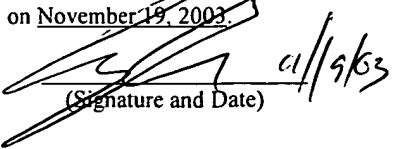
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: November 19, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 19, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0046204
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 07월 08일
Date of Application JUL 08, 2003

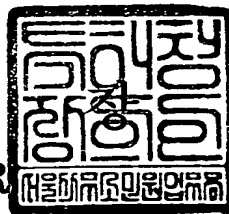
출 원 인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 서지사항 보정서

【수신처】 특허청장

【제출일자】 2003.07.21

【출원인】

【명칭】 삼성전자 주식회사

【출원인코드】 1-1998-104271-3

【사건과의 관계】 출원인

【대리인】

【성명】 이건주

【대리인코드】 9-1998-000339-8

【포괄위임등록번호】 2003-001449-1

【사건의 표시】

【출원번호】 10-2003-0046204

【출원일자】 2003.07.08

【심사청구일자】 2003.07.08

【발명의 명칭】 반도체 단일 집적 광송신기

【제출원인】

【접수번호】 1-1-2003-0248925-52

【접수일자】 2003.07.08

【보정할 서류】 특허출원서

【보정할 사항】

【보정대상 항목】 발명자

【보정방법】 정정

【보정내용】

【발명자】

【성명의 국문표기】 강병권

【성명의 영문표기】 KANG,Byung Kwon

【주민등록번호】 680406-1229710

【우편번호】 442-756

【주소】 경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공2단지
아파트 221동 12 01호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

조시연

【성명의 영문표기】

CH0,Shi Yun

【주민등록번호】

680805-1110712

【우편번호】

156-824

【주소】

서울특별시 동작구 사당1동 1005-26 301호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김인

【성명의 영문표기】

KIM, In

【주민등록번호】

670403-1011433

【우편번호】

442-736

【주소】

경기도 수원시 팔달구 영통동 살구골7단지아파트 988-2번지 서광아파트 706동 1101호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

이도영

【성명의 영문표기】

RHEE, Do Young

【주민등록번호】

740706-1038018

【우편번호】

137-773

【주소】

서울특별시 서초구 서초2동 우성아파트 1326-17 501동 2101 호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김태일

【성명의 영문표기】

KIM, Tae Il

【주민등록번호】

540303-1011631

【우편번호】

442-736

【주소】

경기도 수원시 팔달구 영통동 살구골 진덕아파트 702동 1803 호

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

장동훈

【성명의 영문표기】

JANG, Dong Hoon

【주민등록번호】	600902-1273316
【우편번호】	442-733
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 산나무실건영아파트 666동 903 호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이승원
【성명의 영문표기】	LEE, Seung Won
【주민등록번호】	611015-1047728
【우편번호】	442-813
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 989-2 현대아파트 728동 1103 호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전덕호
【성명의 영문표기】	JEON, Duk Ho
【주민등록번호】	760720-1233519
【우편번호】	431-735
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 1103-5 은하수한양아파트 503 동 406호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안준현
【성명의 영문표기】	AHN, June Hyeon
【주민등록번호】	670411-1041810
【우편번호】	442-707
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 벽산아파트 109동 303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이영민
【성명의 영문표기】	LEE, Young Min
【주민등록번호】	640321-1336917
【우편번호】	449-843

【주소】	경기도 용인시 상현동 쌍용2차아파트 216동 1101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종렬
【성명의 영문표기】	KIM, Jong Ryeol
【주민등록번호】	650608-1559716
【우편번호】	442-737
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 957-6 청명백산 아파트 331동 1 02호
【국적】	KR
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조 의 규정에의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【보정료】	0 원
【기타 수수료】	원
【합계】	0 원

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2003.07.08
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	반도체 단일 집적 광송신기
【발명의 영문명칭】	SEMICONDUCTOR MONOLITHIC INTEGRATED OPTICAL TRANSMITTER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강병권
【성명의 영문표기】	KANG,Byung Kwon
【주민등록번호】	680406-1229710
【우편번호】	442-756
【주소】	경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공2단지아파트 221동 1201호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조시연
【성명의 영문표기】	CHO,Shi Yun
【주민등록번호】	680805-1110712
【우편번호】	156-824
【주소】	서울특별시 동작구 사당1동 1005-26 301호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김인
【성명의 영문표기】 KIM, In
【주민등록번호】 670403-1011433
【우편번호】 442-736
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 살구골7단지아파트
 988-2번지 서광아파 트 706동 1101호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이도영
【성명의 영문표기】 RHEE, Do Young
【주민등록번호】 740706-1038018
【우편번호】 137-773
【주소】 서울특별시 서초구 서초2동 우성아파트 1326-17
 501동 2101호
【국적】 KR

【공지예외적용대상증명서류의 내용】

【공개형태】 학술단체 서면발표
【공개일자】 2003.03.28

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조
 의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
 이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	2 면	2,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	5 항	269,000 원
【합계】	300,000 원	

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 반도체 기판 상에 다수의 층을 형성한 반도체 단일 집적 광 송신기는, 기설정된 파장의 광을 반사시키기 위한 격자와, 광을 발진시키며 상기 격자에 의해 반사된 광을 그 내부로 진행시키기 위한 제1 활성층을 포함하는 분포 귀환형 레이저와; 상기 제1 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 인가된 전압에 따라 그 흡수도가 변화됨으로써 상기 광을 세기 변조하는 제2 활성층을 포함하는 전계 흡수 변조기와; 상기 제2 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 상기 광을 증폭하는 제3 활성층을 포함하는 반도체 광증폭기와; 상기 제1 내지 제3 활성층의 사이사이에 배치되며, 각각 입력된 광을 감쇠시키는 제1 및 제2 광감쇠기를 포함한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

단일 집적, 광송신기, 윈도우, 광감쇠기

【명세서】

【발명의 명칭】

반도체 단일 집적 광송신기{SEMICONDUCTOR MONOLITHIC INTEGRATED OPTICAL TRANSMITTER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 일 예에 따른 광송신기의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 종래의 다른 예에 따른 광송신기의 구성을 나타내는 도면,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 집적 광송신기의 구성을 나타내는 사시도,

도 4는 도 3에 도시된 단일 집적 광송신기를 나타내는 단면도,

도 5a 내지 도 5b는 광의 온/오프 상태에 따라 도 3에 도시된 전계 흡수 변조기의 흡수 곡선의 변화를 설명하기 위한 도면들,

도 6은 도 3에 도시된 전계 흡수 변조기의 변조 특성을 설명하기 위한 도면,

도 7은 도 3에 도시된 반도체 광증폭기의 선형, 비선형 증폭 특성을 설명하기 위한 도면,

도 8은 도 3에 도시된 광송신기의 전송 특성을 설명하기 위한 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 반도체 광소자에 관한 것으로서, 특히 반도체 광송신기에 관한 것이다.
- <10> 인터넷 통신의 급격한 증가로 인해 광통신 속도 및 시설의 개선이 요구되며 광 부품의 급격한 가격 저하는 새로운 초고속 통신 환경의 구현이 가능하도록 하고 있다. 이러한 환경 속에서 10 Gb/s 변조속도 이상, 80 km 이상의 장거리 전송을 어븀 첨가 광섬유 증폭기(erbium doped fiber amplifier: EDFA)의 추가 없이 구현할 수 있는 기술이 주목 받고 있다. 광섬유 전송 선로에서 고가의 광증폭기 부품을 제거할 수 있다면 가격 측면에서 뿐만 아니라 설비 유지보수 측면에서도 많은 이점이 있다. 또한, 초고속 장거리 전송을 위해, 광섬유의 손실을 포함하고도 광의 전송이 가능한 고출력 광송신기 및 고감도 광검출기 기술이 필요하다.
- <11> 도 1은 종래의 일 예에 따른 광송신기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광송신기(100)는 분포 귀환형 레이저(distributed feedback laser diode: DFB LD, 110), 아이솔레이터(isolator: ISO, 120) 및 마하-젠더 변조기(Mach-Zhender modulator: M-Z MOD, 130)를 포함한다. 상기 분포 귀환형 레이저(110)는 고출력의 광을 연속적으로 출력하며, 상기 마하-젠더 변조기(130)는 입력된 광을 통신 신호로 고속 변조한다. 상기 분포 귀환형 레이저(110)는 반사광과 같이 피드백되는 광에 의해 출력광을 왜곡시키기 쉬우므로, 이를 방지하기 위해 상기 분포 귀

환형 레이저(110)와 상기 마하-젠더 변조기(130) 사이에 상기 아이솔레이터(120)가 개재된다. 상기 아이솔레이터(120)는 일방향으로 입력된 광을 통과시키고, 그 타방향으로 입력된 광을 차단한다.

<12> 도 2는 종래의 다른 예에 따른 광송신기의 구성을 나타내는 도면이다. 상기 광송신기(200)는 분포 귀환형 레이저(210)와, 제1 및 제2 아이솔레이터(220, 240)와, 전계 흡수 변조기(electroabsorption modulator: EA MOD, 230)와, 반도체 광증폭기(semiconductor optical amplifier: SOA, 250)를 포함한다. 상기 분포 귀환형 레이저(210)는 고출력의 광을 연속적으로 출력하며, 상기 전계 흡수 변조기(230)는 입력된 광을 통신 신호로 고속 변조한다. 상기 반도체 광증폭기(250)는 입력된 광을 증폭하여 출력함으로써, 상기 전계 흡수 변조기(230)에서의 광손실을 보상한다. 또한, 상기 반도체 광증폭기(250)는 상기 전계 흡수 변조기(230)에서 발생한 주파수 처프(frequency chirp)를 일부 보상한다. 상기 제1 아이솔레이터(220)는 상기 분포 귀환형 레이저(210)와 상기 전계 흡수 변조기(230) 사이에 배치되며, 상기 제2 아이솔레이터(240)는 상기 전계 흡수 변조기(230)와 반도체 광증폭기(250) 사이에 배치된다. 상기 제1 및 제2 아이솔레이터(220, 240)는 각각 일방향으로 입력된 광을 통과시키고, 그 타방향으로 입력된 광을 차단한다.

<13> 그러나, 도 1에 도시된 바와 같은 종래의 광송신기(100)는 각 부품의 가격이 고가이어서 전체 광송신기(100) 비용이 매우 고가이며, 광부품 연결시 반사광 등의 역방향 광에 의한 전송 광 왜곡을 방지하기 위해 아이솔레이터(120)를 필수적으로 적용해야 한다는 문제점이 있다. 또한, 각 부품의 크기가 (수 cm x 수

cm) 정도로 크며, 각 부품을 연결하기 위해 광섬유를 사용하므로 전체 광송신기(100) 크기는 (수십 cm x 수십 cm) 정도로 증가하게 된다는 문제점이 있다. 더욱이, 각 부품은 안정된 동작을 유지하기 위해 온도를 일정하게 유지해야하며, 개별 부품이 동작하는 전력도 매우 크므로 광송신기(100)의 전력 소모가 매우 크다는 문제점이 있다.

- <14> 또한, 도 2에 도시된 바와 같은 종래의 광송신기(200)에 있어서, 반도체 광 증폭기(250)는 분포 귀환형 레이저(210)의 파장 및 전계 흡수 변조기(230)에서 출력된 광의 편광 상태에 영향을 받기 때문에, 실제 적용하는 반도체 광 증폭기(250)는 증폭 대역이 넓고 편광 의존성이 작은 고가의 부품을 사용하여야 한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <15> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 고속 변조가 가능하고, 고출력을 얻을 수 있으며, 광의 왜곡을 최소화할 수 있는 반도체 단일 집적 광송신기를 제공함에 있다.
- <16> 또한, 본 발명의 목적은 반도체 광 증폭기의 편광 의존성을 고려하지 않아도 되며, 소모 전력이 작고, 초소형이며, 저가격인 반도체 단일 집적 광송신기를 제공함에 있다.
- <17> 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 반도체 기판 상에 다수의 층을 형성한 반도체 단일 집적 광송신기는, 기설정된 파장의 광을 반사시키기 위한 격자와, 광을 발진시키며 상기 격자에 의해 반사된 광을 그 내부로 진행시

기기 위한 제1 활성층을 포함하는 분포 귀환형 레이저와; 상기 제1 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 인가된 전압에 따라 그 흡수도가 변화됨으로써 상기 광을 세기 변조하는 제2 활성층을 포함하는 전계 흡수 변조기와; 상기 제2 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 상기 광을 증폭하는 제3 활성층을 포함하는 반도체 광증폭기와; 상기 제1 내지 제3 활성층의 사이사이에 배치되며, 각각 입력된 광을 감쇠시키는 제1 및 제2 광감쇠기를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능이나 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

<19> 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 단일 집적 광송신기의 구성을 나타내는 사시도이며, 도 4는 도 3에 도시된 단일 집적 광송신기를 나타내는 단면도이다. 상기 광송신기(300)는 하나의 반도체 기판(310) 상에 다수의 층을 형성한 단일 집적(monolithic integration) 구조를 가지며, 상기 다수의 층은 광을 발진시키기 위한 분포 귀환형 레이저(450), 광세기 변조를 위한 전계 흡수 변조기(460) 및 광증폭을 위한 반도체 광증폭기(470)를 포함한다. 또한, 상기 광송신기(300)는 광 감쇠를 위한 제1 및 제2 광감쇠기(optical attenuator: 350, 360)와, 윈도우(windows, 370)와, 무반사층(antireflection layer, 440)과, 제1 내지 제3 전극(390, 400, 410)을 더 포함한다.

- <20> 이하, 도 3 및 도 4를 참조하여 상기 광송신기(300)의 제작 과정을 설명하기로 하며, 상기 제작 과정은 하기하는 과정들을 포함한다.
- <21> 첫 째, n-InP 재질의 반도체 기판(310)을 준비하고, 그 밑면에 공통 전극(미도시)을 형성한다. 선택적으로, 반도체 기판(310) 상에 n-InP 재질의 하부 클래드층을 형성할 수도 있다.
- <22> 둘 째, 상기 반도체 기판(310) 상의 일 영역(분포 귀환형 레이저가 형성될 영역)에 회절 격자(diffraction grating, 315)를 형성한다. 상기 회절 격자(315)는 상기 반도체 기판(310) 상에 포토리소그래피(photolithgraphy) 공정을 이용하여 격자 패턴을 갖는 포토레지스트층(photoresist layer)을 형성한 후, 상기 반도체 기판(310)을 식각하여 형성될 수 있다.
- <23> 셋 째, 선택 성장 공정(selective growth)을 이용하여 상기 반도체 기판 상에 분포 귀환형 레이저(450), 전계 흡수 변조기(460) 및 반도체 광증폭기(470)의 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)을 동시에 성장시킨다. 이 때, 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)은 각각 InGaAsP 재질이며 다중 양자 우물 구조(multiple quantum well)를 갖는다. 또한, 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)은 서로 다른 에너지 밴드갭들(energy bandgap)을 갖도록 성장된다.
- <24> 넷 째, 포토리소그래피 공정을 이용하여 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)을 도파로 구조로 형성함에 있어서 활성층들간의 경계 영역들과 이들과 이격되어 있는 상기 제3 활성층(340)의 단부를 동시에 식각한다.

- <25> 다섯 째, 상기 식각된 영역들 내에 InP 재질을 갖는 제1 및 제2 광감쇠기 (350,360)와 동일 재질의 윈도우(370)를 재성장시킨다.
- <26> 여섯 째, 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)과, 상기 제1 및 제2 광감쇠기(350,360)와, 상기 윈도우(370) 상에 p-InP 재질의 상부 클래드층(upper clad layer, 380)을 형성한다.
- <27> 일곱 째, 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)과 일대일 대응되는 제1 내지 제3 상부 전극들(390,400,410)을 상기 상부 클래드층(380) 상에 형성한다. 이 때, 서로 대응되는 해당 활성층(320,330,340) 및 상부 전극(390,400,410)은 수직 정렬되어 있다.
- <28> 여덟 째, 상기 제1 내지 제3 상부 전극(390,400,410)의 사이사이에 노출된 상기 상부 클래드층(380)의 부분들을 기설정된 깊이로 식각함으로써, 제1 및 제2 트렌치(trench, 420,430)를 형성한다. 이와 같은 과정들을 통하여, 상기 반도체 기판(310) 상에 분포 귀환형 레이저(450), 전계 흡수 변조기(460) 및 반도체 광 증폭기(470)가 형성된다.
- <29> 아홉 째, 상기 광송신기(300)의 양단 중 상기 반도체 광증폭기(470)측 일단에 유전체 재질의 무반사층(440)을 코팅한다.
- <30> 도 5a 내지 도 5b는 광의 온/오프 상태에 따른 상기 전계 흡수 변조기(460)의 흡수 곡선의 변화를 설명하기 위한 도면들이고, 도 6은 상기 전계 흡수 변조기(460)의 변조 특성을 설명하기 위한 도면이며, 도 7은 상기 반도체 광증폭기(470)의 선형, 비선형 증폭 특성을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 상기 광송신

기(300)의 전송 특성을 설명하기 위한 도면이다. 이하, 도 3 내지 도 8을 참조하여 상기 광송신기(300)의 동작을 설명하기로 한다.

<31> 상기 분포 귀환형 레이저(460)는 상기 반도체 기판(310) 및 공통 전극을 공유함과 더불어, 제1 활성층(320), 회절 격자(315) 및 제1 상부 전극(390)을 포함한다. 상기 제1 상부 전극(390)에 전류가 인가되어 상기 분포 귀환형 레이저(450) 내에 전기장이 형성되면, 상기 반도체 기판(310)로부터의 전자가 상기 제1 활성층(320)으로 이동하고, 상기 상부 클래드층(380)으로부터의 정공이 상기 제1 활성층(320)으로 이동하며, 이러한 전자와 정공의 재결합에 의해 상기 제1 활성층(320) 내에 광이 발생하게 된다. 상기 회절 격자(315)는 상기 분포 귀환형 레이저(450)의 발진 파장을 조절하는 기능을 수행한다. 즉, 상기 제1 활성층(320)에서 발생된 광은 상기 회절 격자(315)에 의해 기설정된 파장을 기준으로 필터링된다. 즉, 상기 회절 격자(315)로 입력되는 광 중 기설정된 파장을 갖는 일부는 상기 회절 격자(315)에 의해 회절되어 상기 제1 활성층(320) 상으로 도파되면서 유도방출을 통해 레이저가 발진된다.

<32> 상기 전계 흡수 변조기(460)는 상기 반도체 기판(310) 및 공통 전극을 공유함과 더불어, 제2 활성층(330) 및 제2 상부 전극(400)을 포함한다. 상기 제2 활성층(330)은 상기 제2 상부 전극(400)에 인가되는 전압에 따라 그 흡수도가 변하는 특성을 갖는다. 상기 전계 흡수 변조기(460)는 상기 분포 귀환형 레이저(450)에서 발진된 광의 세기를 변조하기 위해 저전압에서 그 흡수도가 작고 고전압에서 그 흡수도가 큰 특성을 가지며, 이를 위해 그 흡수 끝 파장(absorption edge wavelength)을 상기 광의 파장보다 크도록 한다.

- <33> 상기 반도체 광증폭기(470)는 상기 반도체 기관(310) 및 공통 전극을 공유함과 더불어, 제3 활성층(340) 및 제3 상부 전극(410)을 포함한다. 상기 제3 활성층(340)은 상기 제3 상부 전극(410)에 인가되는 전류에 따라 그 이득이 변하는 특성을 가지며, 입력된 광을 증폭하여 출력한다. 상기 반도체 광증폭기(470)는 요구되는 이득 및 포화 출력을 만족하도록 그 길이 및 이득 정점의 파장이 설정된다.
- <34> 상기 제1 및 제2 광감쇠기(350,360)는 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)의 사이사이에 배치되며, 각각 인접한 두 활성층간의 광결합 손실을 증가시켜서 입력된 광을 감쇠시킨다.
- <35> 상기 윈도우(370)는 상기 반도체 광증폭기(470)의 일단부에 배치되며, 상기 제3 활성층(340)에서 입력된 광을 발산시킴으로써, 상기 광송신기(300)의 일단에서 반사되어 역방향으로 진행하는 과정에서 증폭된 광이 상기 분포 귀환 레이저(450)에 악영향을 미치는 것을 방지한다.
- <36> 상기 무반사층(440)은 상기 광송신기(300)의 반도체 광증폭기(470)측 일단에 코팅됨으로써, 상기 윈도우(370)와 함께 상기 광송신기(300)의 일단에서 반사되는 광을 최소화한다.
- <37> 상기 제1 내지 제3 전극(390,400,410)은 각각 상기 분포 귀환형 레이저(450), 전계 흡수 변조기(460) 또는 반도체 광증폭기(470)의 상부에 형성된다. 상기 제1 내지 제3 전극(390,400,410)을 서로 절연시키기 위해, 상기 전극들(390,400,410) 사이사이에 트렌치들(420,430)이 형성된다.

<38> 도 5a는 상기 광송신기(300)가 온 상태의 광(515)을 출력하는 경우에 각 구성 소자의 특성 곡선들을 나타내며, 도 5b는 상기 광송신기(300)가 오프 상태의 광(515)을 출력하는 경우에 각 구성 소자의 특성 곡선을 나타낸다. 도 5a 및 도 5b에는, 상기 반도체 광증폭기(470)의 특성 곡선(530)과, 상기 분포 귀환형 레이저(450)의 특성 곡선(510)과, 상기 전계 흡수 변조기(460)의 특성 곡선(520)이 도시되어 있다.

<39> 상기 전계 흡수 변조기(460)의 에너지 밴드갭이 가장 크고, 상기 분포 귀환형 레이저(450)의 에너지 밴드갭이 가장 작다. 광(515)의 온/오프 상태에 따라 상기 전계 흡수 변조기(460)의 흡수 끝 파장이 상기 분포 귀환형 레이저(460)의 발진 파장에 대해 이동하게 되면서, 흡수도의 증감에 따라 광(315)의 파워가 감소 또는 증가하게 된다. 상기 반도체 광 증폭기(470) 내에서 발생된 증폭된 자발 방출광(amplified spontaneous emission: ASE, 535)은 상기 반도체 광증폭기(470)의 양단으로 출력되는데, 그 중 상기 전계 흡수 변조기(460)측으로 진행하는 ASE(535)는 그 일부가 흡수되지 않고 상기 제1 활성층(320)에 결합되는 경우에, 광(515)의 왜곡을 야기하는 등 상기 광송신기(300)의 출력 특성에 악영향을 미치게 된다. 이를 방지하기 위하여, 상기 제1 및 제2 광감쇠기(350,360)는 상기 제1 내지 제3 활성층(320,330,340)의 사이사이에 배치되며, 각각 일측 활성층으로부터 입력된 광을 감쇠시켜서 타측 활성층으로 출력한다. 즉, 상기 제2 광감쇠기(360)는 상기 제3 활성층(340)으로부터 입력된 ASE(535)를 감쇠시켜서 상기 제2 활성층(330)에 결합시키며, 상기 제1 광감쇠기(350)는 상기 제2 활성층(330)으로부터 입력된 ASE(535)를 감쇠시켜서 상기 제1 활성층(320)에 결합시킨다. 비

유하자면 대기 중에 놓인 광섬유에서 출력되는 광이 발산하는 것과 같이, 각 광 감쇠기(350,360)의 일단에 입력되는 광은 발산하게 되며, 발산된 광의 일부만이 상기 광감쇠기(350,360)의 타단에 접한 활성층에 결합된다. 이 때, 상기 활성층에 결합되지 못한 광의 나머지는 상기 상부 클래드층(380) 및 반도체 기판(310)에 입사되어 소멸된다. 또한, 상기 제1 광감쇠기(350)는 상기 전계 흡수 변조기(460)에 입력되는 상기 분포 귀환형 레이저(450) 광의 파워를 감쇠시킴으로써, 상기 전계 흡수 변조기(460) 내의 홀 파일업(hole pile-up) 현상을 완화한다. 홀 파일업 현상은 상기 제2 활성층(330)에 입력되는 광의 세기가 임계값을 초과할 경우에, 상기 제2 활성층(330)의 흡수도가 감소하는 현상을 말한다.

<40> 도 6을 참조하면, 상기 전계 흡수 변조기(460)에 인가되는 전압에 대한 소광비 변화를 나타내는 제1 내지 제4 소광비 곡선이 도시되어 있으며, 상기 곡선들은 상기 분포 귀환형 레이저(450)에 인가되는 전류(I_{LD})에 따라 구별되며, 상기 반도체 광증폭기(470)에 인가되는 전류(I_{SOA})는 고정되어 있다. 상기 전계 흡수 변조기(460)의 소광비는 15 dB 이상이며 흡수가 작은 저전압 영역에서 상기 반도체 광증폭기(470)의 이득 포화 현상에 의해 소광비 특성이 포화되는 양상을 보인다.

<41> 도 7에 도시된 이득 곡선(600)을 참조하면, 상기 반도체 광증폭기(470)는 입력되는 광의 세기에 따라 증폭율(또는 이득)이 달라지는 특성을 가지며, 입력되는 광의 세기가 작은 경우에 광의 세기가 어느 정도 증가하더라도 동일한 증폭율을 갖는데 반하여, 입력되는 광의 세기가 큰 경우에는 광의 세기가 증가함에 따라 증폭율이 감소하는 이득포화 현상이 생긴다. 도 7에서, A 및 A'는 상기 반

도체 광증폭기(470)가 선형 이득 영역에서 동작하는 경우에 오프 및 온 상태의 광들을 나타내고, B 및 B'는 상기 반도체 광증폭기(470)가 비선형 이득 영역에서 동작하는 경우에 오프 및 온 상태의 광들을 나타낸다. 상기 반도체 광증폭기(470)가 비선형 이득 영역에서 동작하는 경우에 상기 반도체 광 증폭기(470)의 출력 소광비는 입력 소광비보다 작다. 이러한 비선형 이득 영역에서의 동작으로 인하여, 세기가 큰 온 상태의 광에 대한 주파수 처프(chirp)가 보상되고, 전체적으로 상기 광송신기(300)에서 출력되는 광의 주파수 처프 성분을 감소시킬 수 있다. 이러한 동작 특성으로 인하여, 상기 광송신기(300)는 종래에 비해 출력 및 전송 거리가 향상된다.

<42> 도 8을 참조하면, 상기 광송신기(300)를 포함하는 광송신기 모듈의 광전송 전후의 아이 다이어그램들(eye diagram, 710, 720)이 도시되어 있다. 이러한 측정을 위하여, 상기 광송신기 모듈은 패키지 내에 상기 광송신기(300)와 더불어 열전 소자, 광검출기, 아이솔레이터, 파장 필터 등을 포함한다. 상기 광송신기(300)는 온도 조절을 위해 상기 열전 소자에 부착되고, 10Gb/s의 동작이 가능하도록 상기 전계 흡수 변조기(460)에 50 옴의 저항을 연결한다. 상기 광검출기는 상기 광송신기(300)에서 출력되는 광을 일부 분기하여 검출하며, 나머지 광은 상기 아이솔레이터 및 파장 필터를 통과하여 광섬유에 결합된다. 상기 파장 필터는 상기 광송신기(300)에서 출력되는 광 중에서 ASE를 제거하는 기능을 수행한다. 도시된 바와 같이, 98 km(1600 ps/nm) 전송 후의 아이 다이어그램(720)과 전송

전의 아이 다이어그램(710)이 모두 잡음없이 깨끗한 상태를 나타냄을 알 수 있다

【발명의 효과】

- <43> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 반도체 단일 집적 광송신기는 종래의 전계 흡수 변조기 집적 DFB 레이저나 반도체 광 증폭기 등의 광소자 크기에 비해 큰 차이가 없어 단일 패키징이 가능하며, 소모 전력도 개별 광부품 수준으로 작아 기존의 고출력 초고속 광송신기에 비해 동일한 성능에서 초소형이며 저가격을 구현할 수 있다는 이점이 있다.
- <44> 또한, 본 발명에 따른 반도체 단일 집적 광송신기는 전계 흡수 변조기에 입력되는 광의 파워를 조절함으로써, 상기 전계 흡수 변조기의 홀 파일업 현상을 완화하고, 상기 전계 흡수 변조기의 주파수 처프를 반도체 광증폭기의 비선형 증폭 특성을 이용하여 보상함으로써 반도체 광증폭기가 없는 경우의 전송 제한 거리보다 장거리 전송이 가능하다.
- <45> 더욱이, 본 발명에 따른 반도체 단일 집적 광송신기가 통신 시스템에 적용되는 경우에, 저전력, 소규모의 초고속 장거리 전송 부품이므로 설비 비용 및 유지 보수 비용이 절감되고, 기존의 개별 광부품으로 구성된 고출력 초고속 광송신기를 신속히 대체할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 시스템 구축 비용이 저렴하므로 이를 탑재한 시스템이 다양한 통신 환경 구축에 적용될 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

반도체 기판 상에 다수의 층을 형성한 반도체 단일 집적 광송신기에
있어서,

기설정된 파장의 광을 반사시키기 위한 격자와, 광을 발진시키며 상기 격
자에 의해 반사된 광을 그 내부로 진행시키기 위한 제1 활성층을 포함하는 분포
귀환형 레이저와;

상기 제1 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 인가된 전압에 따
라 그 흡수도가 변화됨으로써 상기 광을 세기 변조하는 제2 활성층을 포함하는
전계 흡수 변조기와;

상기 제2 활성층에서 출력된 광을 그 내부로 진행시키며, 상기 광을 증폭
하는 제3 활성층을 포함하는 반도체 광증폭기와;

상기 제1 내지 제3 활성층의 사이사이에 배치되며, 각각 입력된 광을 감쇠
시키는 제1 및 제2 광감쇠기를 포함함을 특징으로 하는 반도체 단일 집적 광송신
기.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 분포 귀환형 레이저와 전계 흡수 변조기 사이에 집적된 상기 제1 광감쇠기는 홀 파일업을 완화함을 특징으로 하는 반도체 단일 집적 광송신기.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 전계 흡수 변조기와 반도체 광증폭기 사이에 집적된 상기 제2 광감쇠기는 상기 반도체 광증폭기의 입력광 강도를 조절함을 특징으로 하는 반도체 단일 집적 광송신기.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 분포 귀환형 레이저, 상기 전계 흡수 변조기 및 반도체 광증폭기는 서로 다른 에너지 밴드갭들을 가짐을 특징으로 하는 반도체 단일 집적 광송신기.

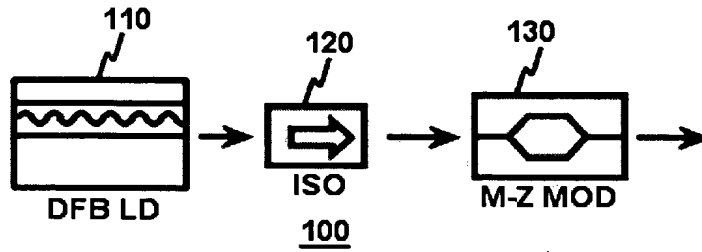
【청구항 5】

제4항에 있어서,

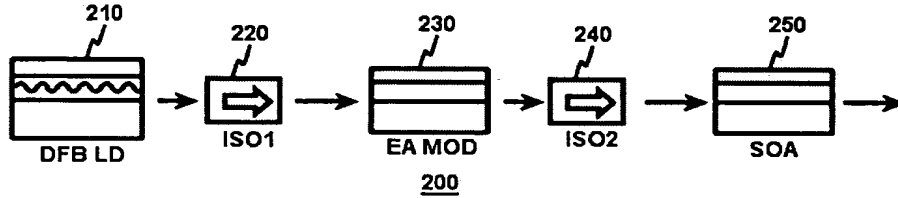
상기 전계 흡수 변조기의 에너지 밴드갭이 가장 크고, 상기 분포 귀환형 레이저의 에너지 밴드갭이 가장 작음을 특징으로 하는 반도체 단일 집적 광송신기.

【도면】

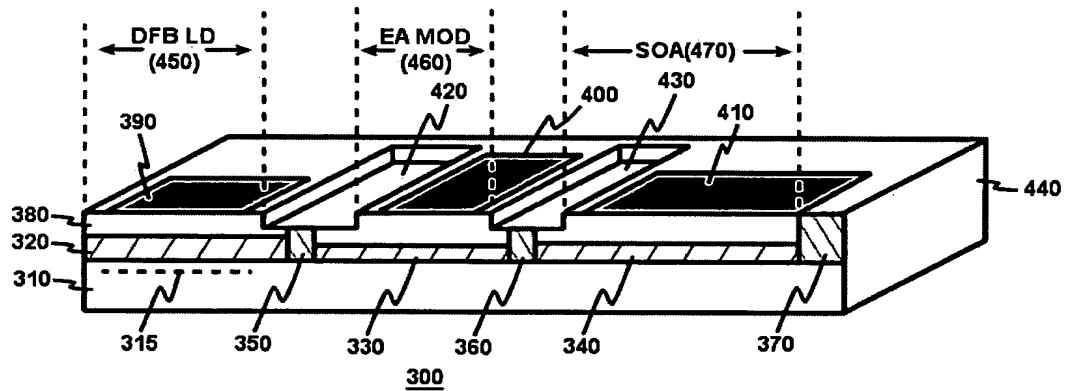
【도 1】



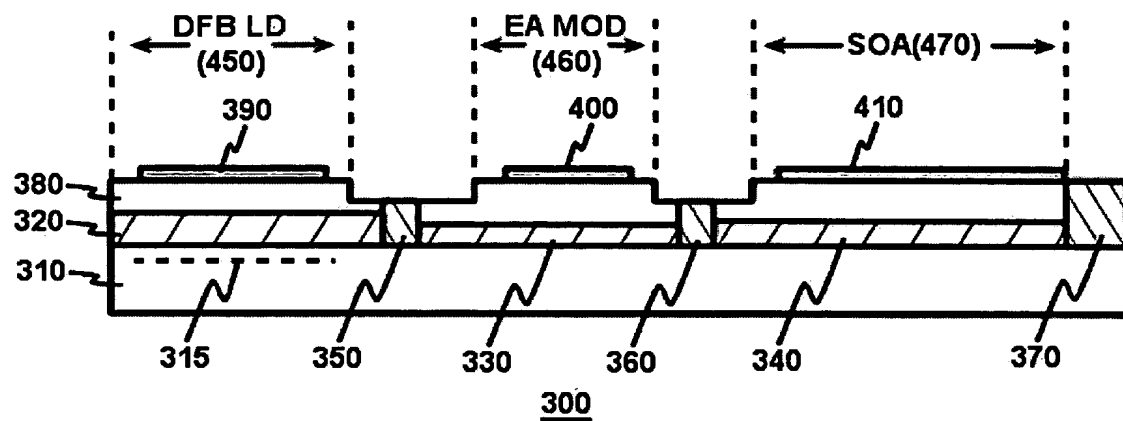
【도 2】



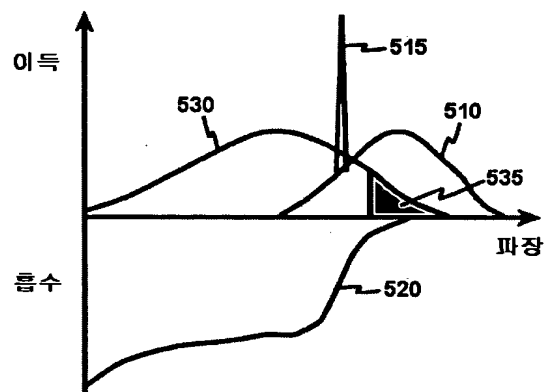
【도 3】



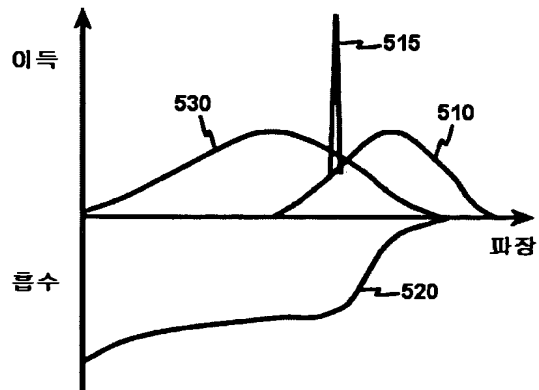
【도 4】



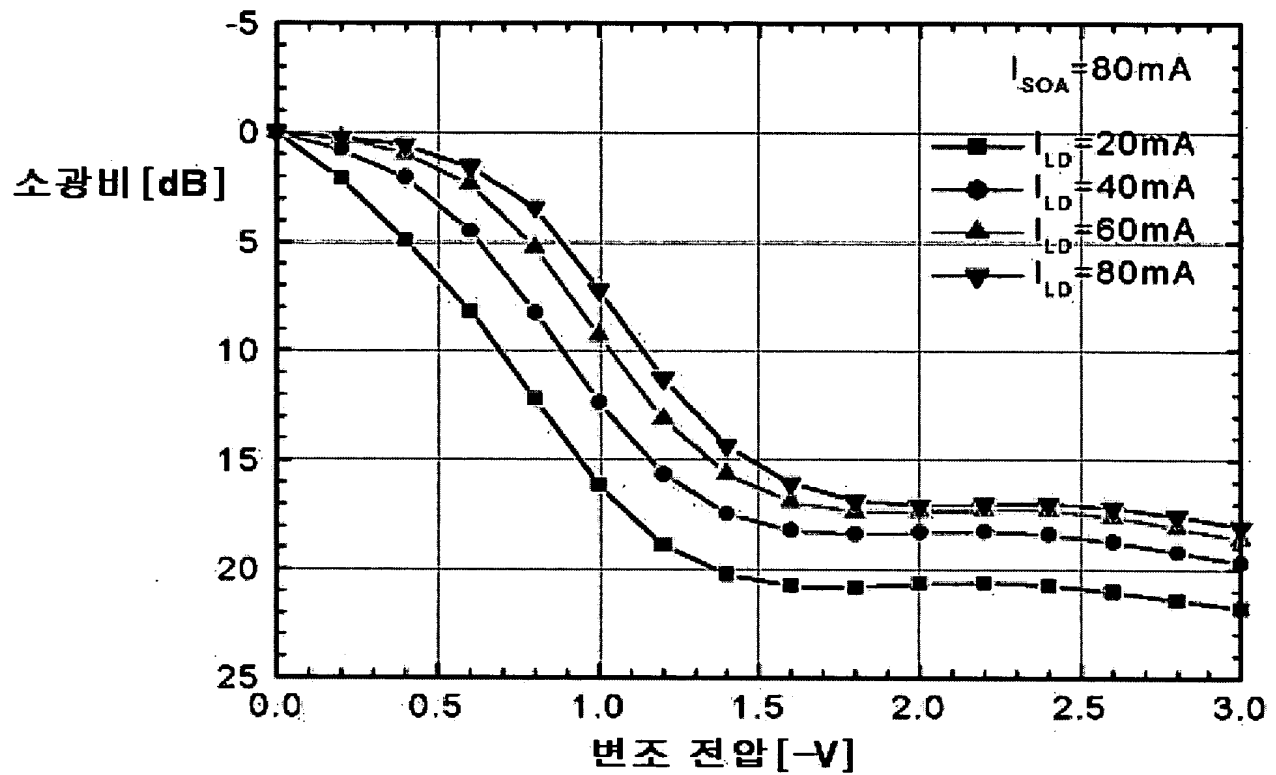
【도 5a】



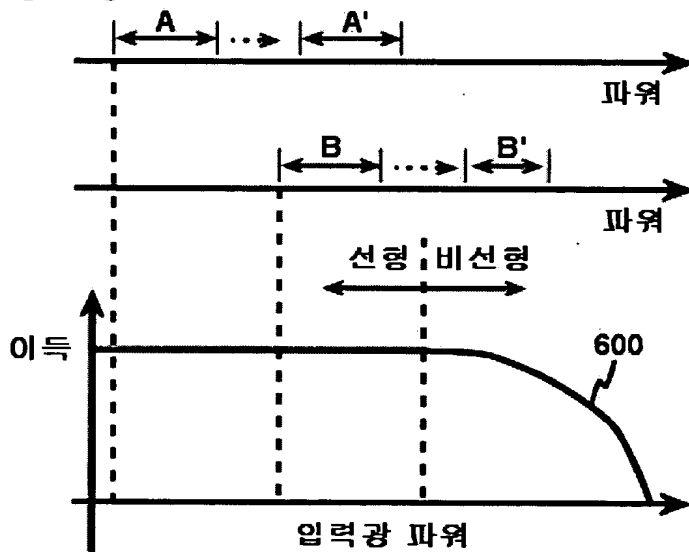
【도 5b】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

BER[10^Y]